باقة البكالوريات الأسبوعية التدريبية في مـادة العلوم الفيزيائية

خمسة {05} مواضيع مرفقة بالحلول النموذجيـة + موضوع للمحاولة

خاص بالشعب : رياضيات + علوم تجريبية + تقني رياضي

الطريق الذهبي نحو بكالوريـا 2020

ملاحظة :

أيها التلاميذ الشرفاء ... خذوا من هذه الباقة المعلومات الطازجة لملأ الحقيبة الفكرية

... تذكروا أن : الخوف عدو الإنجاز



التمرين 01

1- اكتب المعادلات النصفية الموافقة للثنائيات Ox/Red التالية :

$$\dots I^- = I_2 + \dots e^-$$
$$Cr_2O_7^{2-} + \dots H^+ + 6\,e^- = \dots Cr^{3+} + \dots H_2O$$
$$MnO_4^- + \dots H_3O^+ + \dots e^- = Mn^{2+} + \dots H_2O$$
$$S_2O_3^{2-} + \dots H^+ + \dots e^- = \dots\ S + \dots H_2O$$
$$S_2O_3^{2-} + H_2O = 2\,SO_2 + \dots H^+ + \dots e^-$$
$$S_2O_8^{2-} + \dots = \dots SO_4^{2-}$$

2 – حدّد طبيعة التفاعلات التالية ، هل هي تفاعلات أكسدة – إرجاع أم تفاعلات حمض – أساس :

أ / $H_3O^+ + OH^- = 2\,H_2O$

ب / $Zn + 2H^+ = Zn^{2+} + H_2$

جـ / $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

د / $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2\,I^- + S_4O_6^{2-}$

التمرين 02

يتفاعل كربونات الكالسيوم $(CaCO_3)$ مع محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) حسب المعادلة الكيميائية التالية :

$$CaCO_3\,(s) + 2H_3O^+(aq) = Ca^{2+}\,(aq) + CO_2\,(g) + 3\,H_2O\,(l)$$

يمكن بواسطة تجهيز خاص جمع غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج في إناء زجاجي خال من الهواء ، حجمه $V = 1\,L$.

نضع كميّة كتلتها $m = 2\,g$ من كربونات الكلسيوم النقي في دورق يحتوي على حجم $V_S = 100\,mL$ من محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0{,}1\,mol/L = [H_3O^+]$.

1 – احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين .

2 – أنشئ جدول التقدّم للتفاعل ، واحسب التقدّم الأعظمي ، ثم استنتج المتفاعل المحد .

3 – عبّر عن الناقلية النوعية للمحلول (σ_0) قبل بدء التفاعل بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} ، C ، ثم احسب قيمتها .

4 – بيّن أنه خلال التفاعل تُكتبُ الناقلية النوعية للمحلول بالشكل : $\sigma_t = 4{,}26 - 581\,x$ ، حيث x هو التقدّم في اللحظة t .

5 – احسب قيمة الناقلية النوعية في نهاية التفاعل بطريقتين .

6 – احسب قيمة الضغط في الإناء في نهاية التفاعل .

يُعطى :

الكتلة المولية لكربونات الكلسيوم $M = 100g/mol$

درجة الحرارة في الإناء الزجاجي $T = 298\,K$

ثابت الغازات المثالية $R = 8{,}31\,SI$

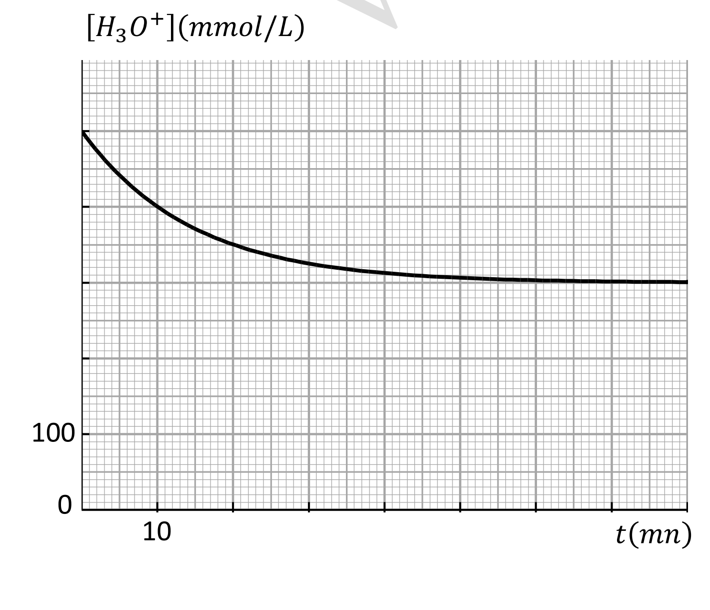
$\lambda_{H_3O^+} = 35\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7{,}63\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Ca^{2+}} = 11{,}9\,mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 03

إن تفاعل المغنيزيوم مع حمض كلور الهيدروجين هو تفاعل بطيء وتــام . الثنائيتان الداخلتان في التفاعل هما Mg^{2+}/Mg و H_3O^+/H_2 .

نضع كمية من مسحوق المغنيزيوم كتلتها m_0 في دورق يحتوي على حجم $V = 200\,mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي C . نتابع تطور هذا التحول الكيميائي لمعرفة كيفية تغيّر التقدّم بدلالة الزمن ، ومن أجل هذا نعاير من حين لآخر كمية مادة شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) في المحلول .

مثّلنا النتائج المحصّل عليها بيـانيا .



1 – اكتب معادلة التفاعل بين Mg و H_3O^+ . ما طبيعة هذا التفاعل ؟

2 – أنشئ جدول التقدّم لهذا التفاعل .

3 – حدّد المتفاعل المحد ، مع التعليل .

4 – في أية لحظة ينتهي التفاعل ؟

5 – احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

6 – احسب قيمة الكتلة m_0 .

7 –

أ / أتمم الجدول التالي :

$t(mn)$	0	10	20	30	40	50	60	70
$x(mmol)$								

ب / مثّل بيانيا $x = f(t)$

8 – نعرّف زمن نصف التفاعل بالزمن الموافق لنصف قيمة التقدّم الأعظمي .

حدّد قيمته من البيان $x = f(t)$.

الكتلة المولية للمغنيزيوم $M = 24\,g/mol$

التمرين 01

1- المعادلات النصفية :

$2\,I^- = I_2 + 2\,e^-$

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6\,e^- = 2\,Cr^{3+} + 7H_2O$

$MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5\,e^- = Mn^{2+} + 12H_2O$

$S_2O_3^{2-} + 6\,H^+ + 4\,e^- = 2\,S + 3H_2O$

$S_2O_3^{2-} + H_2O = 2\,SO_2 + 2\,H^+ + 4\,e^-$

$S_2O_8^{2-} + 2\,e^- = 2\,SO_4^{2-}$

ملاحظة : من خصائص شاردة ثيوكبريتات $(S_2O_3^{2-})$ أنها تلعب دور مؤكسد وكذلك مرجع .

2 – طبيعة التفاعلات التالية :

أ / $H_3O^+ + OH^- = 2\,H_2O$ ← تفاعل حمض – أساس : انتقال البروتون H^+ من الحمض (H_3O^+) إلى الأساس (OH^-) .

ب / $Zn + 2H^+ = Zn^{2+} + H_2$ ← تفاعل أكسدة – إرجاع : انتقال الإلكترونات من المرجع (Zn) إلى المؤكسد (H^+) .

جـ / $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$ ← تفاعل حمض – أساس : انتقال البروتون H^+ من الحمض (CH_3COOH) إلى الأساس (H_2O) .

د / $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2\,I^- + S_4O_6^{2-}$ ← تفاعل أكسدة – إرجاع : انتقال الإلكترونات من المرجع $(S_2O_3^{2-})$ إلى المؤكسد (I_2) .

التمرين 02

1 - $n_0(CaCO_3) = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 0{,}02\,mol$ ، $n_0(H_3O^+) = CV_s = 0{,}1 \times 0{,}1 = 0{,}01\,mol$

2 – جدول التقدّم :

$CaCO_3\,(s)$ +	$2H_3O^+(aq)$ =	$Ca^{2+}\,(aq)$ +	$CO_2\,(g)$ +	$3\,H_2O\,(l)$
0,02	0,01	0	0	بوفرة
$0{,}02 - x$	$0{,}01 - 2x$	x	x	//
$0{,}02 - x_m$	$0{,}01 - 2x_m$	x_m	x_m	//

التقدّم الأعظمي :

$0{,}02 - x_m = 0$

$\Rightarrow x_m = 0{,}02\,mol$

$0{,}01 - 2x_m = 0$

$\Rightarrow x_m = 0{,}005\,mol$

وبالتالي التقدّم الأعظمي هو $x_m = 5 \times 10^{-3}\,mol$ ، ومنه المتفاعل المحد هو H_3O^+ .

3 - $\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} \times [Cl^-]$

$\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+} \times C + \lambda_{Cl^-} \times C = C\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}\right)$

$\sigma_0 = 0{,}1 \times 10^3 \times (35 + 7{,}63) \times 10^{-3} = 4{,}26\,S.m^{-1}$

4 – نعبّر عن الناقلية النوعية للمحلول في المرحلة الانتقالية ، حيث

$[H_3O^+] = \frac{0{,}01-2x}{V_s}$ ، $[Cl^-] = C$ ، $[Ca^{2+}] = \frac{x}{V_s}$

$\sigma_t = \lambda_{H_3O^+} \times \frac{0{,}01-2x}{V_s} + \lambda_{Cl^-} \times C + \lambda_{Ca^+} \times \frac{x}{V_s}$

$\sigma_t = 35 \times 10^{-3} \times \frac{0{,}01-2x}{100\times10^{-6}} + 7{,}63 \times 10^{-3} \times 0{,}1 \times 10^3 + 11{,}9 \times 10^{-3} \times \frac{x}{100\times10^{-6}}$

$\sigma_t = 4{,}26 - 581\,x \quad (1)$

5 – في نهاية التفاعل نسمي الناقلية النوعية للمحلول σ_{final} (σ_f)

الطريقة 1 :

نعوّض في العلاقة (1) $x = x_m = 5 \times 10^{-3}\,mol$

$\sigma_f = 4{,}26 - 581 \times 5 \times 10^{-3} = 1{,}35\,S.m^{-1}$

الطريقة 2 : في نهاية التفاعل لا توجد شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) ، وبالتالي

$\sigma_f = \lambda_{Cl^-} \times C + \lambda_{Ca^+} \times \frac{x_m}{V_s} = 7{,}63 \times 10^{-3} \times 0{,}1 \times 10^3 + 11{,}9 \times 10^{-3} \times \frac{5\times10^{-3}}{100\times10^{-6}} = 1{,}35\,S.m^{-1}$

6 - $PV = n\,RT$ ، ولدينا $n = n(CO_2) = x_m$

$P_m V = x_m\,RT$

$P_m = \frac{x_m\,RT}{V} = \frac{5\times10^{-3}\times8{,}31\times298}{1\times10^{-3}} = 1{,}24 \times 10^4\,Pa$

التمرين 03

1 – معادلة التفاعل :

$$Mg = Mg^{2+} + 2\,e^-$$

$$2\,H_3O^+ + 2\,e^- = H_2 + 2H_2O$$

$$2\,H_3O^+ + Mg = H_2 + Mg^{2+} + 2H_2O$$

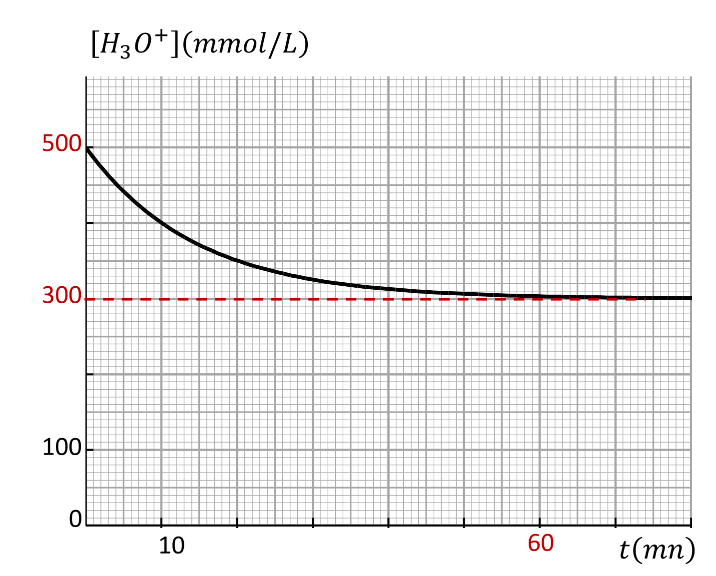
التفاعل هو تفاعل أكسدة إرجاع ، لأنه حدث انقال الإلكترونات من المغنيزيوم لشوارد الهيدرونيوم .

2 – جدول التقدّم :

لدينا كميتا المادة الابتدائية للمتفاعلين :

$n(H_3O^+) = CV = 0{,}5 \times 0{,}2 = 0{,}1\,mol$ (التركيز من البيان)

$n(Mg) = \frac{m_0}{M}$



$2\,H_3O^+$ +	Mg =	H_2 +	Mg^{2+} +	$2H_2O$
$0{,}1$	$\frac{m_0}{M}$	0	0	بوفرة
$0{,}1 - 2x$	$\frac{m_0}{M} - x$	x	x	//
$0{,}1 - 2x_m$	$\frac{m_0}{M} - x_m$	x_m	x_m	//

3 - التفاعل تام ، وكمية مادة الهيدرونيوم لم تنته ، وبالتالي المغنيزيوم هو المتفاعل المحد .

4 – ينتهي التفاعل في اللحظة $t = 60\,mn$ تقريبا . (من البيان)

5 - في نهاية التفاعل يكون $x = x_m$ ، وبالتالي :

$$0{,}1 - 2x_m = 0{,}3 \times 0{,}2$$

ومنه $x_m = 0{,}02\,mol$

6 – بما أن المتفاعل المحد هو المغنيزيوم ، إذن $\frac{m_0}{M} - x_m = 0$ ، ومنه $m_0 = M \times x_m = 24 \times 0{,}02 = 0{,}48\,g$

7 –

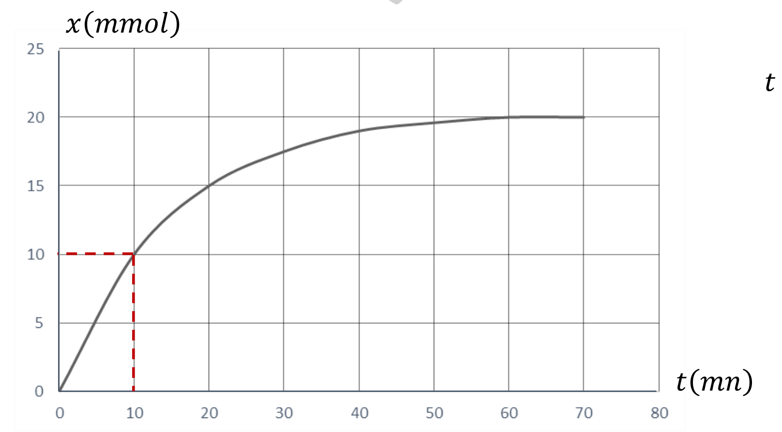
أ / إتمام الجدول :

لدينا $[H_3O^+] \times V = 0{,}1 - 2x$ ، ومنه $x = \frac{0{,}1}{2} - \frac{[H_3O^+]}{V} = 0{,}05 - 0{,}1 \times [H_3O^+]$

عند اللحظة $t = 0$ $[H_3O^+] = 0{,}5\,mol/L$ ، وبالتالي $x = 0{,}05 - 0{,}1 \times 0{,}5 = 0$ ، وهكذا بالنسبة للحظات الأخرى .

$t(mn)$	0	10	20	30	40	50	60	70
$x(mmol)$	0	10,0	15,0	17,5	19,0	19,5	20,0	20,0

ب / التمثيل البياني $x = f(t)$



8 – الزمن الموافق لـ $x = \frac{x_m}{2} = 10\,mmol$ هو $t = 10\,mn$

وبالتالي زمن نصف التفاعل هو $t = 10\,mn$

التمرين 01

لدينا في المخبر محلول مائي (S_0) للماء الأكسوجيني تركيزه المولي $C_0 = 0{,}2\ mol/L$. لدينا الماء المقطّر والزجاجيات التالية :

البياشر : $250\ mL$, $100\ mL$, $50\ mL$

الماصّات : $20\ mL$, $10\ mL$, $5\ mL$

الحوجلات : $500\ mL$, $250\ mL$, $100\ mL$

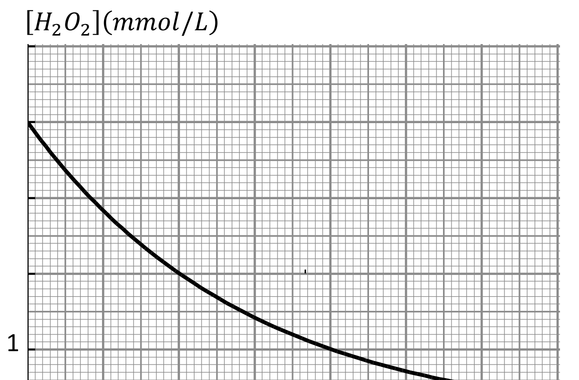
نحضّر انطلاقا من المحلول (S_0) محلولا مائيا (S) للماء الأكسوجيني عن طريق التمديد .

نأخذ في بيشر من المحلول (S) حجما $V_0 = 20\ mL$ ونضيف له حجما من حمض الكبريت $V_1 = 5\ mL$ ، ثم في اللحظة $t = 0$ نضيف للبيشر حجما $V_2 = 75\ mL$ من محلول مائي ليود البوتاسيوم تركيزه المولي $C' = 0{,}1\ mol/L$.

معادلة التفاعل الكيميائي هي : $2\,I^- + H_2O_2 + 2H_3O^+ = I_2 + 4\,H_2O$

تابعنا تطوّر التحول الكيميائي بين يود البوتاسيوم والماء الأكسوجيني ، ومثّلنا بيانيا تغيّرات التركيز المولي للماء الأكسوجيني بدلالة الزمن .





1 – ما هي الزجاجيات التي نستعملها في تحضير الماء الأكسوجيني ؟ مع التعليل .

2 – أنشيء جدول التقدّم للتفاعل ، واحسب التقدّم الأعظمي .

3 – في أية لحظة يكون التركيز المولي لثنائي اليود $[I_2] = 3\ mmol/L$ ؟

4 – حدّد زمن نصف التفاعل .

5 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 2\ mn$.

6 –

أ / بيّن أنه في اللحظة t يكون $[I^-] = 6{,}7 \times 10^{-2} + 2\,[H_2O_2]$.

ب / أملأ الجدول التالي ، ثم مثّل البيان $[I^-] = f(t)$.

$t(mn)$	0	1	2	3	4	5	6
$[I^-](mmol/L)$							

التمرين 02

يتفكك ذاتيا الماء الأكسوجيني ، وهذا التفكك عبارة عن تحوّل كيميائي بطيء جدّا في البرودة . الثنائيتان Ox/Red هما H_2O_2/H_2O و O_2/H_2O_2

لدينا ثلاثة بياشر ، يحتوي كل واحد على نفس الحجم $V_0 = 200\ mL$ من محلول مائي للماء الأكسوجيني تركيزه المولي C_0 .

يبدأ التفاعل في كل بيشر في اللحظة $t = 0$.

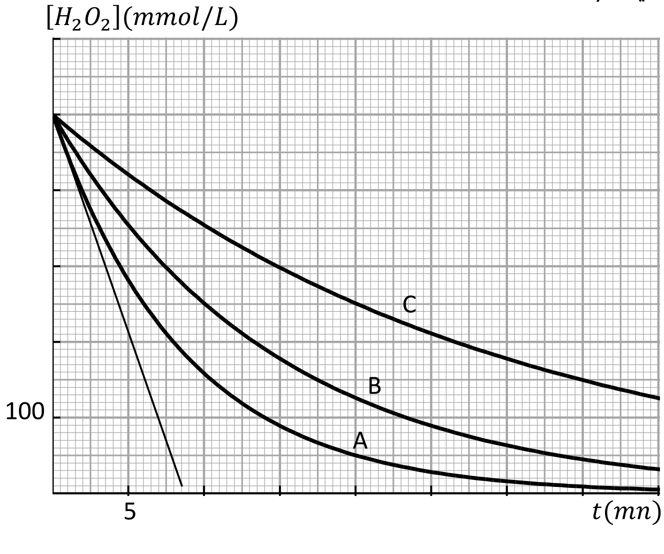
البيشر (1) : درجة الحرارة θ_1

البيشر (2) : درجة الحرارة $\theta_2 > \theta_1$

البيشر (3) : درجة الحرارة θ_2 ، وأضفنا له عند اللحظة $t = 0$ بعض القطرات من محلول مائي لكلور الحديد الثلاثي $(Fe^{3+}, 3Cl^-)$ ، حيث أن شوارد الحديد تلعب دور وسيط لتسريع التفاعل .

قام ثلاثة أفواج من التلاميذ بمتابعة التحوّل الكيميائي في كل بيشر ، حيث قاموا بمعايرة عينات من المزيج المتفاعل في لحظات مختلفة باستعمال نفس محلول برمنغنات البوتاسيوم (K^+, MnO_4^-) المحمّض بحمض الكبريت ، تركيزه المولي $C' = 0{,}05\ mol/L$.

مثّل كل فوج بيانيّا تغيّرات التركيز المولي للماء الأكسوجيني بدلالة الزمن .



1 – اكتب معادلة التفكّك الذاتي للماء الأكسوجيني بعد كتابة المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين للأكسدة وللإرجاع .

2 - أنشيء جدول التقدّم للتفاعل .

3 – أنسب كل بيان للتجربة الموافقة ، مع التعليل .

4 - بيّن أن حجم غاز الأكسوجين المنطلق عن تفكّك الماء الأكسوجيني مقاسا في الشرطين النظاميين يُكتب بالشكل :

$V(O_2) = 2{,}24\,(C_0 - [H_2O_2])$ ، حيث $[H_2O_2]$ هو التركيز المولي في اللحظة $t > 0$.

5 – ما هو حجم غاز الأكسوجين المنطلق ، مقاسا في الشرطين النظاميين عند حلول اللحظة $t = 15\ mn$ في البيشر (2) ؟

6 – اكتب معادلة تفاعل معايرة الماء الأكسوجيني بمحلول برمنغنات البوتاسيوم (الثنائية الخاصة بالبرمنغنات هي MnO_4^-/Mn^{2+})

7 – ما هو حجم برمنغنات البوتاسيوم اللازم لمعايرة عيّنة من الماء الأكسوجيني حجمها $V' = 10\ mL$ عند اللحظة $t = 15\ mn$ في البيشر (1) ؟

8 – حدّد زمن نصف التفاعل في البيشر (3) .

9 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل في البيشر الموافق للبيان (A) عند اللحظة $t = 0$.

يُعطى : الحجم المولي للغازات في الشرطين النظاميين $V_M = 22{,}4\ L/mol$ \

التمرين 01

1 – الزجاجيات المستعملة :

كمية مادة H_2O_2 في المزيج المتفاعل عند اللحظة $t = 0$ هي

$$n(H_2O_2) = [H_2O_2] \times V_T = 4 \times 10^{-3} \times 0,1$$
$$= 4 \times 10^{-4} mol$$

التركيز المولي للمحلول (S) : لدينا $C = \frac{n(H_2O_2)}{V_0} = \frac{4\times10^{-4}}{20\times10^{-3}}$ ،

$$C = 0,02\ mol/L$$

معامل التمديد : $F = \frac{C_0}{C} = \frac{0,2}{0,02} = 10$

نستعمل في عمليّة التمديد مـاصـة وحوجلة .

الماصّة الموافقة هي التي حجمها $10\ mL$ ، والحوجلة الموافقة هي التي حجمها $100\ mL$ ، وذلك لكي يكون معامل التمديد $F = 10$.

2 – جدول التقدّم :

$$n_0(H_2O_2) = 0,02 \times 0,02 = 4 \times 10^{-4} mol$$
$$n_0(I^-) = 0,1 \times 0,075 = 75 \times 10^{-4}\ mol$$

$2\,I^-$ +	H_2O_2 +	$2H_3O^+$ =	I_2 +	$4\,H_2O$
75×10^{-4}	4×10^{-4}	/	0	/
$75\times10^{-4} - 2x$	$4\times10^{-4} - x$	/	x	/
$75\times10^{-4} - 2x_m$	$4\times10^{-4} - x_m$	/	x_m	/

التقدّم الأعظمي :

$$4\times10^{-4} - x_m = 0 \Rightarrow x_m = 4\times10^{-4}\ mol$$
$$75\times10^{-4} - 2x_m = 0 \Rightarrow x_m = 37,5\times10^{-4}\ mol$$

التقدّم الأعظمي هو $x_m = 4\times10^{-4}\ mol$

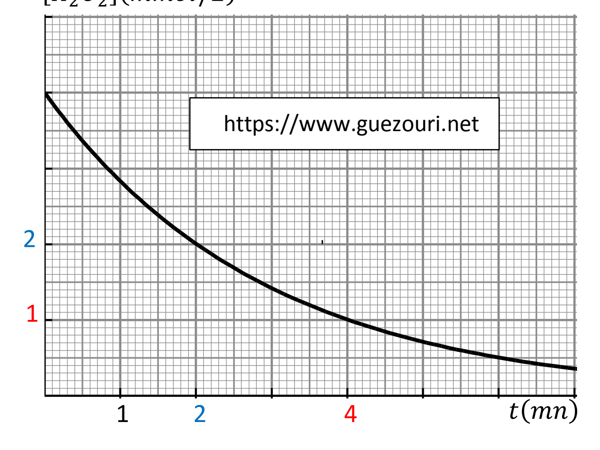
3 - $[I_2] = 3\times10^{-3} mol/L$

$$n(I_2) = 3\times10^{-3}\times 0,1 = 3\times10^{-4}\ mol$$

أي $x = 3\times10^{-4}\ mol$

$$n(H_2O_2) = 4\times10^{-4} - x = 1\times10^{-4}\ mol$$
$$[H_2O_2] = \frac{10^{-4}}{0,1} = 1\times10^{-3}\ mol/L = 1\ mmol/L$$

و هذا يوافق على البيان اللحظة $t = 4\ mn$.



4 – زمن نصف التفاعل يوافق $[H_2O_2] = \frac{[H_2O_2]_0}{2} = 2\ mmol/L$

5 - $v_{vol} = \frac{1}{V_T}\times\frac{dx}{dt}$ (1)

لدينا : $[H_2O_2]\times V_T = 4\times10^{-4} - x$

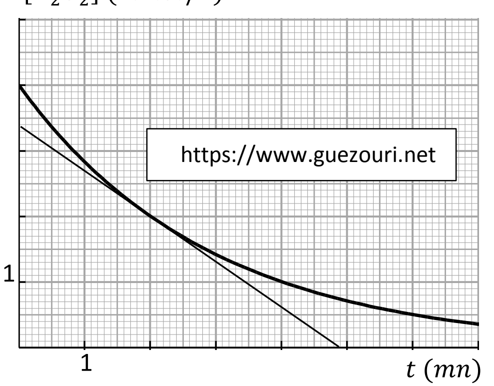
باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن : $V_T \times \frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{dx}{dt}$

، $\frac{dx}{dt} = -V_T \times \frac{d[H_2O_2]}{dt}$ وبالتعويض في (1) :

$$v_{vol} = -\frac{1}{V_T}\times V_T \times \frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{d[H_2O_2]}{dt}$$

$\frac{d[H_2O_2]}{dt}$ يمثل ميل المماس للبيان .

$[H_2O_2]\ (mmol/L)$



عند اللحظة $t = 2\ mn$ لدينا $\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{3,4}{4,9} = -0,7$

وبالتالي $v_V = 0,7\ mmol.L^{-1}.mn^{-1}$

6 –

أ / من جدول التقدّم لدينا :

$$n(H_2O_2) = 4\times10^{-4} - x \quad ، \quad n(I^-) = 7,5\times10^{-3} - 2x$$

وبالتالي :

$$n(I^-) = 7,5\times10^{-3} - 2(4\times10^{-4} - n(H_2O_2))$$
$$[I^-]\times 0,1 = 67\times10^{-4} + 2\,[H_2O_2]\times 0,1$$
$$[I^-] = 6,7\times10^{-2} + 2\,[H_2O_2] \quad (2)$$

ب / نستخرج التركيز المولي للماء الأكسوجيني من البيان ونعوّضه في العلاقة (2) :

عند $t = 0$:

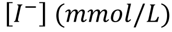
$$[I^-] = 6,7\times10^{-2} + 2\ \times 4\times10^{-3} = 75\times10^{-3} mol/L$$

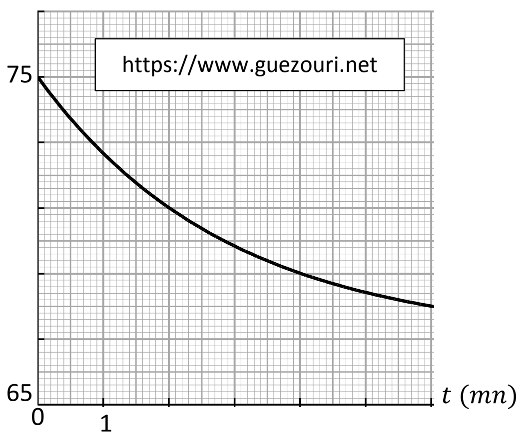
عند $t = 1\ mn$:

$$[I^-] = 6,7\times10^{-2} + 2\ \times 2,8\times10^{-3}$$
$$= 72,6\times10^{-3} mol/L$$

و هكذا بالنسبة للحظات الأخرى .

$t(mn)$	0	1	2	3	4	5	6
$[I^-](mmol/L)$	75	72,6	71	69,8	69	68,4	68





التمرين 02

1 – معادلة التفكّك الذاتي للماء الأكسوجيني :

$H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2\,e^-$ أكسدة

$H_2O_2 + 2\,H^+ + 2\,e^- = 2\,H_2O$ إرجـاع

$2\,H_2O_2 = O_2 + 2\,H_2O$ أكسدة – إرجاع

-2 جدول التقدّم :

$n_0(H_2O_2) = 0,5 \times 0,2 = 0,1\ mol$

$2\,H_2O_2$ =	O_2 +	$2\,H_2O$
$0,1$	0	//
$0,1 - 2\,x$	x	//
$0,1 - 2\,x_m$	x_m	//

3 – درجة الحرارة عامل حركي .

شوارد الحديد عبارة عن وسيط : يسرّع التفاعل .

كلما كانت درجة حرارة المزيج المتفاعل مرتفعة يكون التفاعل أسرع ، أي ينتهي في مدّة أقصر .

وبالتالي :

البيشر (1) ← البيان (C)

البيشر (2) ← البيان (B)

البيشر (3) ← البيان (A)

4 - $n(H_2O_2) = n_0 - 2\,x$

$[H_2O_2] \times V_0 = n_0 - 2\,\frac{V_{O_2}}{V_M}$

$[H_2O_2] = \frac{n_0}{V_0} - 2\,\frac{V_{O_2}}{V_M V_0}$

$[H_2O_2] = C_0 - 2\,\frac{V_{O_2}}{22,4 \times 0,2}$ ، ومنه :

$V_{O_2} = 2,24\,(C_0 - [H_2O_2])$

5 – عند اللحظة $t = 15\ mn$ لدينا من البيان (B) :

$[H_2O_2] = 180\ mmol/L$ ، وبالتالي

$V_{O_2} = 2,24\,(0,5 - 0,18) = 0,72\ L$

6 - $2 \times (MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ = Mn^{2+} + 4H_2O)$

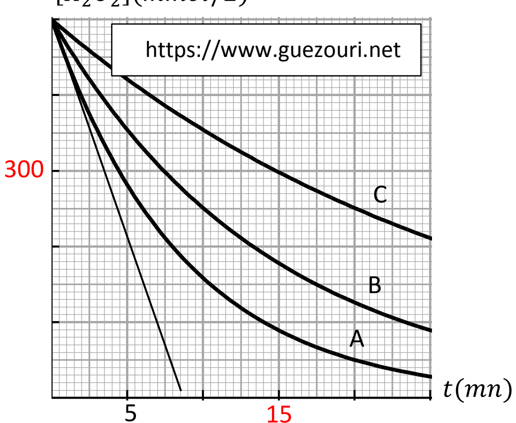
$5 \times (H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-)$

$2\,MnO_4^- + 5\,H_2O_2 + 6H^+ = 2\,Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$

7 – عند التكافؤ يكون : $\frac{n(MnO_4^-)}{2} = \frac{n(H_2O_2)}{5}$

$C'V_E = 0,4 \times [H_2O_2] \times V'$

عند اللحظة $t = 15\ mn$ لدينا من البيان $[H_2O_2] = 0,3\ mol/L$

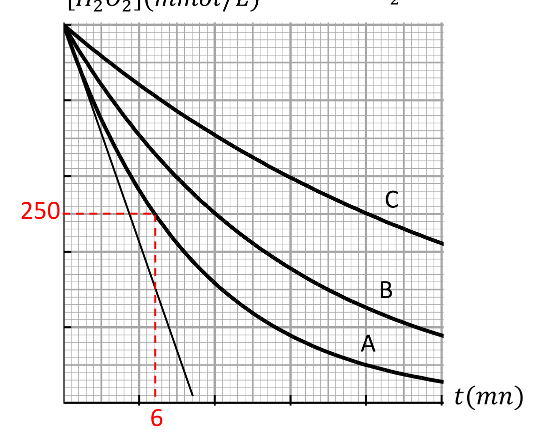


$V_E = \frac{0,4 \times 0,3 \times 10 \times 10^{-3}}{0,05} = 2,4 \times 10^{-2}\ L$

8 – زمن نصف التفاعل يوافق

$[H_2O_2] = \frac{[H_2O_2]_0}{2} = 250\ mmol/L$

وبالتالي $t_{\frac{1}{2}} = 6\ mn$



9 - $v_{vol} = \frac{1}{V_0} \times \frac{dx}{dt}$ (1)

$[H_2O_2] \times V_0 = n_0 - 2\,x$

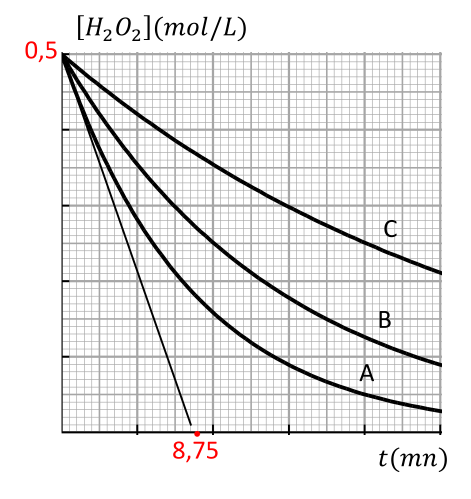
باشتقاق الطرفين : $V_0\,\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -2\,\frac{dx}{dt}$ ، ومنه

$\frac{dx}{dt} = -\frac{V_0}{2} \times \frac{d[H_2O_2]}{dt}$

بالتعويض في العلاقة (1) $v_{vol} = \frac{1}{V_0} \times \left(-\frac{V_0}{2} \times \frac{d[H_2O_2]}{dt}\right)$

$V_{vol} = -\frac{1}{2} \times \frac{d[H_2O_2]}{dt}$

$\frac{d[H_2O_2]}{dt}$ يمثّل ميل المماس للبيان (A) عند اللحظة $t = 0$



$$\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{0,5}{5 \times 1,75} = -0,057$$

وبالتالي $v_{vol} = -\frac{1}{2} \times (-0,057)$

$v_{vol} = 2,8 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$

Guezouri Abdelkader, lycée Mehadji Mohamed Elhabib - Oran

تمرين تجريبي

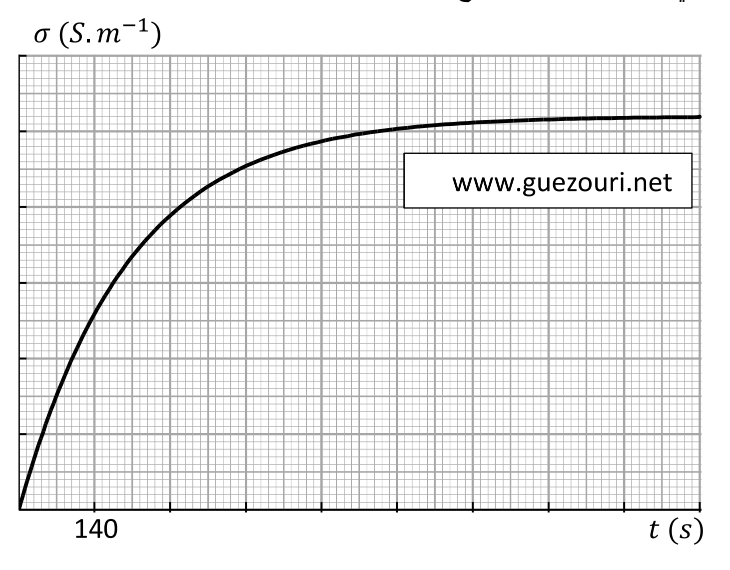
لدينا محلول مائي (S_0) لثنائي اليود (I_2) حجمه $V = 500\ mL$ وتركيزه المولي C_0 . نقسّمه إلى جزأين متماثلين في كأسين .

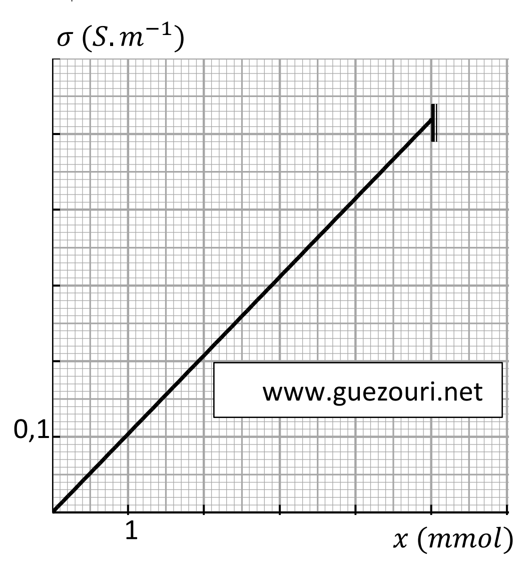
I - نضيف عند اللحظة $t = 0$ لأحد الكأسين صفيحة من التوتياء (Zn) . نتابع تطور التحوّل الكيميائي عن طريق قياس الناقلية النوعية (σ) للمحلول .

مثّلنا بيانيّا الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma(t)$ ، ثم باستعمال قيم الناقلية النوعية حسبنا قيم التقدّم في مختلف اللحظات ومثّلنا بيانيا $\sigma\ (x)$.

بيّنت التجربة أن هذا التفاعل تـام .

نهمل تأثير شوارد الهيدروكسيد وشوارد الهيدرونيوم الناتجة عن التفكك الذاتي للماء على ناقلية المزيج المتفاعل .





معادلة التفاعل الحادث هي $Zn(s) + I_2(aq) = Zn^{2+}(aq) + 2\,I^-(aq)$ ، حيث أن التوتياء موجودة بزيادة .

1 – حدّد الثنائيتين Ox/Red في هذا التفاعل .

2 – أنشيء جدول التقدّم لهذا التفاعل .

3 – احسب قيمة C_0 بطريقتين .

4 – عرّف السرعة الحجمية للتفاعل ، ثم بيّن أنها تُكتب بالشكل : $v_{vol} = A\ \frac{d\sigma}{dt}$ ، مع تحديد وحدة A وقيمته .

5 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

6 – حدّد زمن نصف التفاعل . ما هي الأهمية العملية لزمن نصف التفاعل ؟

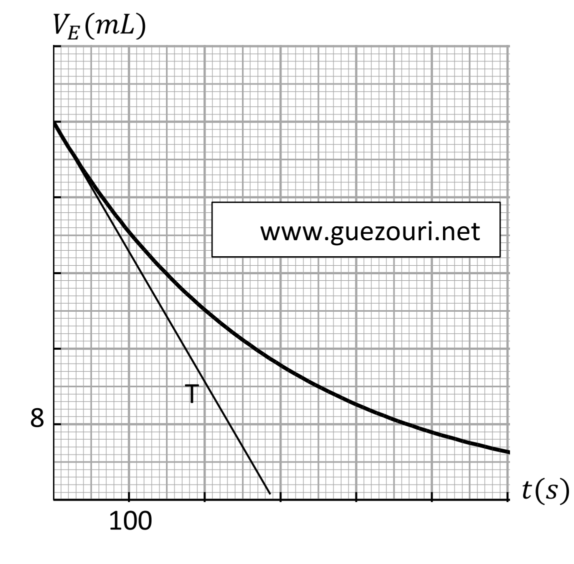
II - نأخذ الجزء الثـاني من المحلول (S_0) السابق ، ونضيف له $250\ mL$ من الماء المقطر ، نحصل بذلك على محلول (S) .

نضع في المحلول (S) قطعة من التوتياء مماثلة للقطعة الأولى عند اللحظة $t = 0$.

نظرا لوجود ثنائي اليود الذي يتميّز باللون الأسمر البني ، يمكن متابعة تطور التفاعل عن طريق معايرة عينات متماثلة ، حجم كل عيّنة $V = 10\ mL$ وذلك بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ ، تركيزه المولي $C' = 5\ mmol/L$.

نسجّل الحجم (V_E) اللازم لزوال اللون الأسمر لثنائي اليود في العيّنة .

مثّلنا بيانيا $V_E\ (t)$ والمماس (T) للبيان عند $t = 0$



1 – اذكر الطرق التي درستها لمتابعة التحولات الكيميائية وصنّفها .

2 – اكتب معادلة تفاعل المعايرة . الثنائية الخاصة بشاردة الثيوكبريتات هي $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

3 – ما هي العمليات التي نقوم بها قبل معايرة العيّنة ؟

4 – بيّن أن في اللحظة t يكون التركيز المولي لثنائي اليود : $[I_2] = \frac{V_E}{4}$.

5 – احسب التركيز المولي لثنائي اليود في اللحظة $t = 100\ s$.

6 – بيّن أن العيّنة التي عايرناها عند اللحظة $t = t_{\frac{1}{2}}$ نحتاج فيها إلى حجم قدره $V_E = 20\ mL$ لبلوغ التكافؤ .

7 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

8 – قارن هذه السرعة مع السرعة المحسوبة في الجزء I ، واذكر سبب الفرق بين القيمتين .

يُعطى : $\lambda_{Zn^{2+}} = 10{,}56\ mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{I^-} = 7{,}68\ mS.m^2.mol^{-1}$

I –

1 – الثنائيتان هما : Zn^{2+}/Zn و I_2/I^- ، لأن المرجعات تفقد الإلكترونات والمؤكسدات تكتسب الالكترونات .

2 – حجم ثنائي اليود في كل جزء هو : $V' = \frac{V}{2} = \frac{500}{2} = 250\ mL$

جدول التقدّم :

$Zn(s)$ +	$I_2(aq)$ =	$Zn^{2+}(aq)$ +	$2\ I^-(aq)$
$n(Zn)$	C_0V'	0	0
$n(Zn) - x$	$C_0V' - x$	x	$2\ x$
$n(Zn) - x_m$	$C_0V' - x_m$	x_m	$2\ x_m$

3 – قيمة C_0 : www.guezouri.net

الطريقة الأولى :

من جدول التقدّم $C_0V' - x_m = 0$. (لأن التوتياء موجود بزيادة)

ولدينا من البيان $\sigma(x)$: $x_m = 5 \times 10^{-3} mol$

وبالتالي $C_0 = \frac{x_m}{V'} = \frac{5\times10^{-3}}{250\times10^{-3}} = 0{,}02\ mol/L$

الطريقة الثانية :

لدينا في نهاية التفاعل $\sigma_f = 0{,}52\ S.m^{-1}$ (سواء من البيان الأيمن أو البيان الأيسر) .

ولدينا : $[Zn^{2+}] = \frac{x_m}{V'} = C_0$ ، $[I^-] = \frac{2x_m}{V'} = 2\ C_0$

$$\sigma_f = \lambda_{Zn^{2+}} [Zn^{2+}] + \lambda_{I^-}[I^-]$$

$$\sigma_f = C_0(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\ \lambda_{I^-})$$

وبالتالي $C_0 = \frac{\sigma_f}{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\ \lambda_{I^-}} = \frac{0{,}52}{(10{,}56+2\times7{,}68)\times10^{-3}}$

$$C_0 = 20\ mol/m^3 = 0{,}02\ mol/L$$

4 – السرعة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير التقدم في وحدة الزمن في وحدة الحجم .

$$v_{vol} = \frac{1}{V'} \times \frac{dx}{dt} \qquad (1)$$

لدينا في المرحلة الانتقالية :

$$\sigma = \lambda_{Zn^{2+}} [Zn^{2+}] + \lambda_{I^-}[I^-]$$

$$\sigma = \lambda_{Zn^{2+}} \times \frac{x}{V'} + \lambda_{I^-} \times \frac{2\ x}{V'}$$

$$\sigma = \frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\ \lambda_{I^-}}{V'}\ x = \frac{25{,}92\times10^{-3}}{250\times10^{-6}}\ x = 103{,}7\ x$$

$$x = \frac{1}{103{,}7}\ \sigma = 9{,}6 \times 10^{-3}\ \sigma$$

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dx}{dt} = 9{,}6 \times 10^{-3}\ \frac{d\sigma}{dt}$$

وبالتعويض في (1) : $v_{vol} = \frac{1}{0{,}25} \times 9{,}6 \times 10^{-3}\ \frac{d\sigma}{dt}$

$$v_{vol} = 3{,}84 \times 10^{-2}\ \frac{d\sigma}{dt}$$

وحدة v_{vol} : $mol.L^{-1}.s^{-1}$

وحدة $\frac{d\sigma}{dt}$: $S.m^{-1}.s^{-1}$

وبالتالي وحدة A هي $\frac{mol.L^{-1}.s^{-1}}{S.m^{-1}.s^{-1}} = mol.L^{-1}.m.S^{-1}$

تنبيه :

حذار ! لا تختصر الحجم V' الموجود في عبارة السرعة الحجمية مع الحجم V' الموجود في عبارة الناقلية النوعية ، لأن الأول مقاس باللتر والثاني مقاس بالمتر مكعّب .

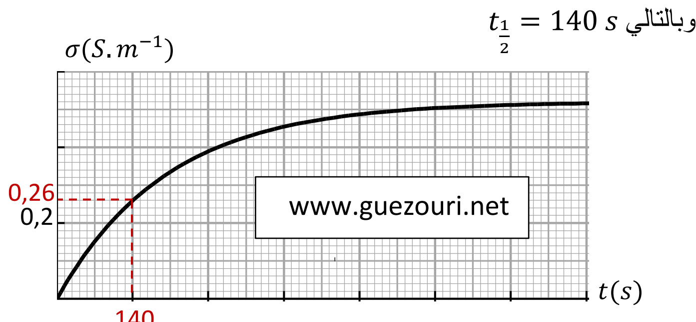
$$A = 3{,}84 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}.m.S^{-1}$$

5 - $v_{vol} = 3{,}84 \times 10^{-2}\ \frac{d\sigma}{dt} = 3{,}84 \times 10^{-2} \times \frac{0{,}52}{210}$

$$v_{vol} = 9{,}5 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

6 – زمن نصف التفاعل يوافق $\sigma = \frac{\sigma_f}{2} = \frac{0{,}52}{2} = 0{,}26\ S.m^{-1}$

وبالتالي $t_{\frac{1}{2}} = 140\ s$



أهميّة زمن نصف التفاعل : نعتبره وحدة لقياس مدد التفاعلات ، حيث أن التفاعلات تنتهي في حوالي $7\ t_{\frac{1}{2}}$.

II -

1 – الطرق التي نتابع بها التحوّلات الكيميائية :

الطرق الفيزيائية (تقنيات فيزيائية) :

- قياس الناقلية
- قياس ضغط غــاز
- قياس حجم غــاز

الطرق الكيميائية (تقنيات كيميائية) : المعايرة الحجمية .

2 -

$$2\ S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\ e^-$$
$$I_2 + 2\ e^- = 2\ I^-$$

$$2\ S_2O_3^{2-} + I_2 = S_4O_6^{2-} + 2\ I^-$$

3 – العمليات التي نقوم بها قبل المعايرة :

- تبريد العيّنة التي نعايرها لتوقيف التفاعل فيها ، حتى نكون متأكدين من أن كميّة المادة التي نعايرها في العيّنة هي نفسها التي أخذناها من المزيج المتفاعل .

- إضافة قطرات من صمغ النشا أو مادة التيودان للعيّنة التي نعايرها ، لأنهما يلوّنان ثنائي اليود بالأزرق الداكن ، وهذا يمكّننا من رصد نقطة التكافؤ بدقّة ، والسبب هو أن ثنائي اليود لما يكون بتركيز ضعيف يكون لونه أصفر ، ونعلم أن اختفاء اللون الأصفر صعْب رصده .

4 - عند التكافؤ يكون : $n(I_2) = \frac{1}{2}C'V_E$

أي : $[I_2] \times V = \frac{1}{2}C'V_E$

$$[I_2] = \frac{0{,}5\times5\times10^{-3}}{10\times10^{-3}}\ V_E$$

www.guezouri.net

(2) $[I_2] = 0{,}25\, V_E = \frac{V_E}{4}$

5 - عند اللحظة $t = 100\, s$ ، لدينا من البيان :

$V_E = 8 \times 3{,}5 = 28\, mL$

بالتعويض في (2) : $[I_2] = \frac{28\times10^{-3}}{4} = 7 \times 10^{-3} mol/L$

6 – لو أنشأنا جدول تقدّم جديد ، نكتب : $n(I_2) = C_0' V - x$

حيث $C_0{}'$ هو التركيز المولي لثنائي اليود بعد التمديد عند اللحظة $t = 0$

والحجم V هو حجم المحلول الممدّد ، أي بعد إضافة $250\, mL$ من الماء :

$V = 250 + 250 = 500\, mL$

معامل التمديد : $F = \frac{C_0}{C_0{}'} = \frac{V_f}{V_i} = \frac{500}{250} = 2$

وبالتالي $C_0' = \frac{C_0}{2} = \frac{0{,}02}{2} = 0{,}01\, mol/L$

$[I_2] \times V = C_0' V - x$

(3) $[I_2] = C_0' - \frac{x}{V}$

ولدينا $x_m = C_0'\, V = 0{,}01 \times 0{,}5 = 5 \times 10^{-3}\, mol$

بالتعويض في العلاقة (3) x بـ $\frac{x_m}{2}$ ، نكتب :

$[I_2] = 0{,}01 - \frac{5\times10^{-3}}{2\times0{,}5} = 5 \times 10^{-3} mol/L$

ولدينا $[I_2] = \frac{V_E}{4}$ ، وبالتالي $V_E = 4\,[I_2] = 4 \times 0{,}005$

$V_E = 20\, mL$

7 - (4) $V_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$

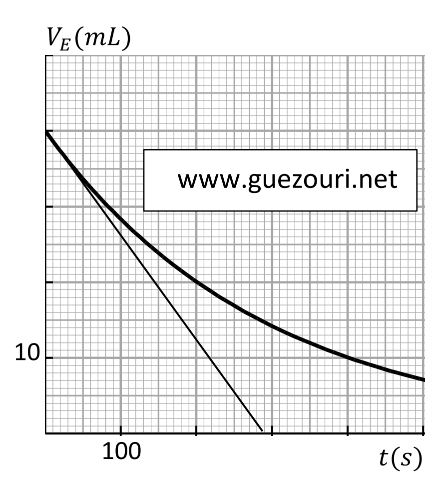
لدينا سابقا $[I_2] = C_0' - \frac{x}{V}$

أي : $\frac{V_E}{4} = C_0' - \frac{x}{V}$

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن : $\frac{1}{4} \times \frac{dV_E}{dt} = -\frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$

+

وبالتعويض في العلاقة (4) : $V_{vol} = -\frac{1}{4} \times \frac{dV_E}{dt}$



$\frac{dV_E}{dt} = -\frac{40\times10^{-3}}{290} = -1{,}38 \times 10^{-4}$

وبالتالي $V_{vol} = -\frac{1}{4} \times \left(-1{,}38 \times 10^{-4}\right)$

$v_{vol} = 3{,}4 \times 10^{-5}\, mol.L^{-1}.s^{-1}$

8 –

السرعة في التجربة الثانية عند اللحظة $t = 0$ أصغر من السرعة في التجربة الأولى عند نفس اللحظة ، والسبب هو أننا مدّدنا محلول ثنائي اليود في التجربة الثانية (تراكيز المتفاعلات عامل حركي) .

Guezouri Abdelkader, lycée Mehadji Mohamed Elhabib - Oran

التمرين 01

إن تفاعل التصبّن بين إيثانوات الإيثيل $CH_3COO-C_2H_5$ وهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) هو تفاعل بطيء في البرودة .

معادلة التفاعل هي $CH_3COO-C_2H_5+OH^-=CH_3COO^-+C_2H_5OH$

نمزج عند $t=0$ $n_0\ mol$ من هيدروكسيد الصوديوم و $n_0\ mol$ من $CH_3COO-C_2H_5$. حجم المزيج $V=100\ mL$.

نقوم بقياس الناقلية النوعية للمزيج في لحظات مختلفة ونمثل البيان $\sigma=f(t)$.

1 - أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

2 - جدْ σ_0 : الناقلية النوعية للمزيج عند اللحظة $t=0$ بدلالة :

λ_{OH^-} ، λ_{Na^+} ، V ، n_0 ، ثم احسب قيمة n_0 .

3 – اعتمادا على جدول التقدّم والبيان بيّن أن التفاعل السابق هو تفاعل تام .

4 -

أ / بين أن في اللحظة t يكتب التقدم الكيميائي بالشكل :

$x=C_0V\times\frac{(\sigma_0-\sigma_t)}{(\sigma_0-\sigma_f)}$ ، حيث σ_0 و σ_f هما الناقليتان النوعيتان قبل بدء التفاعل وعند نهاية التفاعل .

ب / احسب تقدّم التفاعل عند اللحظة $t=20\ mn$.

جـ / عرّف السرعة الحجمية للتفاعل .

د / بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل $v_{vol}=\frac{C_0}{\sigma_f-\sigma_0}\times\frac{d\sigma}{dt}$ ، ثم احسب قيمة هذه السرعة عند اللحظة $t=0$.

يُعطى : $\lambda_{Na^+}=5\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-}=20\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}=4{,}1\ mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 02

في اللحظة $t=0$ نضع شريطا من المغنيزيوم كتلته m في حوجلة سعتها $V_0=100\ mL$ تحتوي على حجم $V=10\ mL$ من محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $[H_3O^+]=C=8\ mol/L$. التفاعل الحادث هو تفاعل تام .

نسدّ الحوجلة بعد وصلها لجهاز قياس الضغط . يجري التفاعل في درجة حرارة قدرها $20°C$ ، وهي درجة الحرارة داخل الحوجلة .

يبدأ التفاعل عند اللحظة $t=0$.

تابعنا تطور التفاعل بقراءة قيم الضغط على الجهاز في لحظات مختلفة ، ومثّلنا بيانيا $P(t)$:

1 – اكتب معادلة التفاعل ، ثم أنشيء جدول التقدم ، علما أن الثنائيتين Ox/Red هما Mg^{2+}/Mg و H_3O^+/H_2 .

2 – عبّر عن التقدّم في اللحظة t بدلالة ضغط غاز الهيدروجين P_{H_2} .

3 – احسب التقدّم الأعظمي (x_m) لهذا التفاعل .

4 – احسب قيمة الكتلة m .

5 – احسب السرعة الحجمية المتوسطة لاختفاء شوارد الهيدرونيوم بين اللحظتين $t_1=35\ s$ و $t_2=70\ s$.

6 – حدّدْ زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$.

7 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

8 – جد التركيب المولي للمزيج في اللحظة $t=70\ s$.

يُعطى : ثابت الغازات المثالية $R=8{,}31\ SI$ ، الكتلة الذرية المولية $M(Mg)=24{,}3\ g.mol^{-1}$

التمرين 03

1 - أكمل معادلات التحوّلات النووية التالية : $^{14}_{6}C\rightarrow\cdots+{}^{0}_{-1}e$ ، $^{40}_{19}K\rightarrow\cdots+{}^{0}_{1}e$ ، $^{238}_{92}U\rightarrow{}^{234}_{90}Th+\cdots$

يُعطى : $^{14}_{7}N$ ، $^{40}_{18}Ar$ ، $^{4}_{2}He$

- تتألف النواة $^{A}_{Z}X$ من .... نوترون و Z ....

- تختلف .... عنصر فقط في عدد نوتروناتها ، وتملك نفس الخواص ....

- النشاط الاشعاعي ظاهرة تخصّ الأنوية .... ، وهي أنوية ....، لا يمكن التنبؤ باللحظة التي تتفكك فيها ، فنقول أن هذه الظاهرة ....

- في تحوّل نووي يُحفظ .... و ....

2 – صحيح أم خطأ ؟

- يتميّز العنصر الكيميائي بالثنائية $(Z\ ,A)$: العدد الكتلي والعدد الشحني .

- تتميّز النواة بعدد النوكليونات (A) .

- في التفكك (α) تنبعث أنوية الهيليوم 4 وإشعاعات γ .

- يمكن إيقاف تفكّك نواة مشعّة بوضعها في درجة حرارة منخفضة جدّا.

- نمط التفكك (β^+) يخصّ الأنوية التي تحتوي على فائض في النوترونات .

التمرين 01

1 –

جدول التقدّم للتفاعل :

$CH_3COO-C_2H_5$ +	OH^- =	CH_3COO^- +	C_2H_5OH
n_0	n_0	0	0
n_0-x	n_0-x	x	x
n_0-x_m	n_0-x_m	x_m	x_m

2 – الناقلية النوعية الابتدائية :

$$\sigma_0=\lambda_{Na^+}\times[Na^+]+\lambda_{OH^-}\times[OH^-]$$

ولدينا $[Na^+]=[OH^-]=\frac{n_0}{V}$

وبالتالي : $\sigma_0=\frac{n_0}{V}(\lambda_{Na^+}+\lambda_{OH^-})$ (1)

قيمة n_0 :

لدينا من البيان $\sigma_0=2500\,mS.m^{-1}=2{,}5\,S.m^{-1}$

وبالتعويض في العلاقة (1) : $n_0=\frac{\sigma_0\times V}{\lambda_{Na^+}+\lambda_{OH^-}}$

$$n_0=\frac{2{,}5\times100\times10^{-6}}{25\times10^{-3}}=0{,}01\,mol$$

3 – نفرض أن التفاعل تـام ، فإذا وجدنا قيمة الناقلية النوعية النهائية $\sigma_f=910\,mS.m^{-1}$ ، تكون فرضيتنا صحيحة .

التفاعل تام معناه : $n_0-x_m=0\Rightarrow x_m=n_0=0{,}01\,mol$

وهكذا يكون $[CH_3COO^-]=\frac{0{,}01}{0{,}1}=0{,}1\,mol/L$

و $[Na^+]=\frac{0{,}01}{0{,}1}=0{,}1\,mol/L$

$$\sigma_f=\lambda_{Na^+}\times[Na^+]+\lambda_{CH_3COO^-}\times[CH_3COO^-]$$

$$\sigma_f=0{,}1\times10^3\,(5+4{,}1)\times10^{-3}=0{,}91\,S.m^{-1}$$

$$\sigma_f=910\,mS.m^{-1}$$

وبالتالي التفاعل تــام .

4 -

أ / نكتب عبارة الناقلية النوعية في المرحلة الانتقالية :

اختصارا نرمز لـ CH_3COO^- بـ A^-

$$\sigma_t=\lambda_{Na^+}\times[Na^+]+\lambda_{OH^-}\times[OH^-]+\lambda_{A^-}\times[A^-]$$

لدينا من جدول التقدم : $[OH^-]=\frac{n_0-x}{V}$ و $[A^-]=\frac{x}{V}$

أما $[Na^+]=\frac{n_0}{V}$ ، تركيزها المولي لا يتغير أثناء التفاعل .

وبالتالي :

$$\sigma_t=\lambda_{Na^+}\times\frac{n_0}{V}+\lambda_{OH^-}\times\frac{n_0-x}{V}+\lambda_{A^-}\times\frac{x}{V}$$

$$\sigma_t=\lambda_{Na^+}\times\frac{n_0}{V}+\lambda_{OH^-}\times\frac{n_0}{V}-\lambda_{OH^-}\times\frac{x}{V}+\lambda_{A^-}\times\frac{x}{V}$$

$$\sigma_t=\sigma_0+\frac{x}{V}\,(\lambda_{A^-}-\lambda_{OH^-})\quad(2)$$

لدينا $\sigma_0=\frac{n_0}{V}(\lambda_{Na^+}+\lambda_{OH^-})$ (3)

$\sigma_f=\frac{n_0}{V}(\lambda_{Na^+}+\lambda_{A^-})$ (4)

نطرح (3) من (4) :

$$\sigma_f-\sigma_0=\frac{n_0}{V}(\lambda_{Na^+}+\lambda_{A^-}-\lambda_{Na^+}-\lambda_{OH^-})$$

$$\sigma_f-\sigma_0=\frac{n_0}{V}(\lambda_{A^-}-\lambda_{OH^-})$$

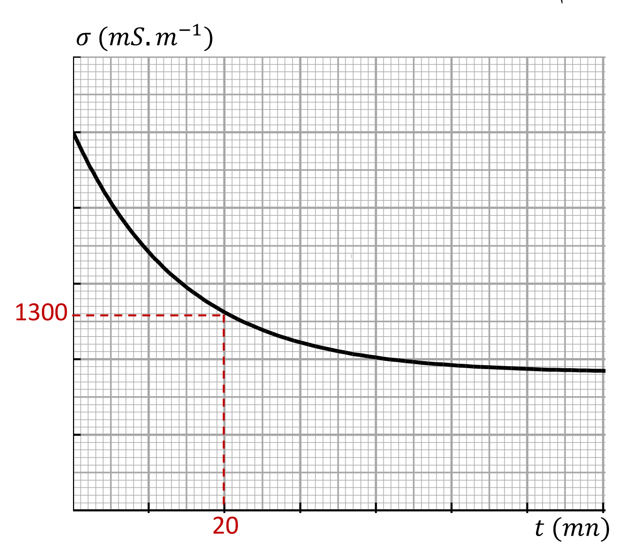
وبالتالي $(\lambda_{A^-}-\lambda_{OH^-})=\left(\sigma_f-\sigma_0\right)\times\frac{V}{n_0}$

بالتعويض في العلاقة (2) :

$$\sigma_t-\sigma_0=\frac{x}{V}\times\left(\sigma_f-\sigma_0\right)\times\frac{V}{n_0}$$

وبالتالي : $x=C_0V\times\frac{(\sigma_0-\sigma_t)}{(\sigma_0-\sigma_f)}$ (5)

ب / التقدّم عند اللحظة $t=20\,mn$:



$$\sigma_t=1300\,mS.m^{-1}=1{,}3\,S.m^{-1}$$

بالتعويض في العلاقة (5) :

$$x=0{,}01\times\frac{(2500-1300)}{(2500-910)}=7{,}5\times10^{-3}\,mol$$

جـ / السرعة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغيّر التقدّم في وحدة الزمن في وحدة الحجم .

د / $v_{vol}=\frac{1}{V}\times\frac{dx}{dt}$ (6)

لدينا $x=C_0V\times\frac{(\sigma_0-\sigma_t)}{(\sigma_0-\sigma_f)}=\frac{C_0V\sigma_0}{(\sigma_0-\sigma_f)}-\frac{C_0V}{(\sigma_0-\sigma_f)}\times\sigma_t$

وباشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\frac{dx}{dt}=-\frac{C_0V}{(\sigma_0-\sigma_f)}\times\frac{d\sigma_t}{dt}$$

بالتعويض في العلاقة (6) : $v_{vol}=-\frac{1}{V}\times\frac{C_0V}{(\sigma_0-\sigma_f)}\times\frac{d\sigma_t}{dt}$

نختصر الحجمين ، حيث C_0 بـ mol/L

$$v_{vol}=\frac{C_0}{(\sigma_f-\sigma_0)}\times\frac{d\sigma_t}{dt}$$

من البيان نجد $\frac{d\sigma_t}{dt}=-\frac{2500}{23}$

وبالتالي $v_{vol}=\frac{0{,}1}{(910-2500)}\times\left(-\frac{2500}{23}\right)$

$$v_{vol}=6{,}8\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

التمرين 02

1 – معادلة التفاعل

$$Mg = Mg^{2+} + 2e^-$$
$$2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$$

$$Mg + 2H_3O^+ = Mg^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

جدول التقدّم :

Mg +	$2H_3O^+$ =	Mg^{2+} +	H_2 +	$2H_2O$
n	0,08	0	0	/
$n-x$	$0,08-2x$	x	x	/
$n-x_m$	$0,08-2x_m$	x_m	x_m	/

2 – لدينا $P_{H_2}V' = x\,R\,T$

حيث x كمّية مادة غاز الهيدروجين ، و V' هو حجم الحيز من الحوجلة التي ينطلق فيه غاز الهيدروجين $V' = V_0 - V$.

وبالتالي : $x = \frac{V'}{R\,T} \times P_{H_2}$ (1)

مع العلم أن $P_{H_2} = P - Pa$

P_a هو ضغط الهواء الذي كان في الحوجلة قبل انطلاق التفاعل .

$$P_a = 1,1 \times 10^5\ Pa$$

3 – التقدّم الأعظمي :

من البيان لدينا أكبر قيمة لضغط غاز الهيدروجين في الحوجلة

$$P_{H_2(max)} = (0,66 - 0,1) \times 10^5 = 0,56 \times 10^5\ Pa$$

لدينا من العلاقة (1) : $x_m = \frac{V'}{R\,T} \times P_{H_2(max)}$

$$x_m = \frac{90\times10^{-6}}{8,31\times293} \times 0,56 \times 10^5 = 2 \times 10^{-3}\ mol$$

4 – قيمة الكتلة m :

في جدول التقدّم لدينا $0,08 - 2x_m = 0,08 - 2 \times 0,002 \neq 0$

وبالتالي المتفاعل المحد هو المغنيزيوم Mg

ومنه : $\frac{m}{M} - x_m = 0$

$$m = M \times x_m = 24,3 \times 0,002 = 4,86 \times 10^{-2} g$$

5 – السرعة الحجمية المتوسّطة لاختفاء H_3O^+ :

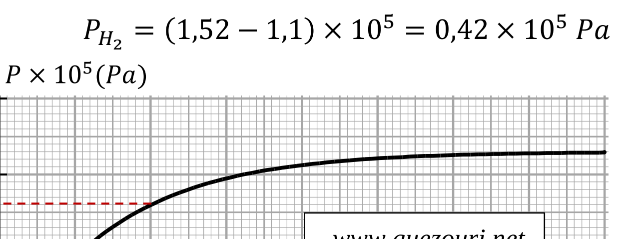
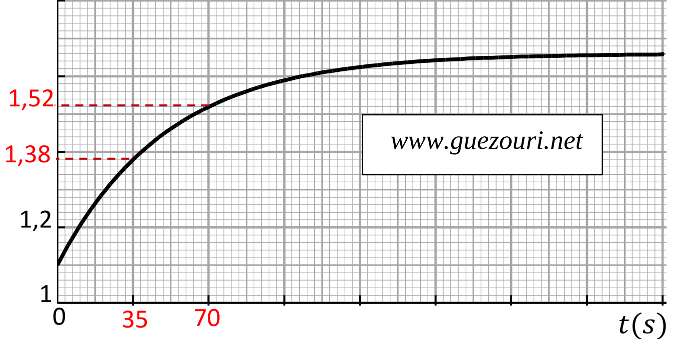
$v_{m(vol)}(H_3O^+) = -\frac{\Delta\,[H_3O^+]}{\Delta t}$ (2)

في اللحظة $t = 35\ s$ لدينا من البيان :

$$P_{H_2} = (1,38 - 1,1) \times 10^5 = 0,28 \times 10^5\ Pa$$

في اللحظة $t = 70\ s$ لدينا من البيان :

$$P_{H_2} = (1,52 - 1,1) \times 10^5 = 0,42 \times 10^5\ Pa$$

نقوم بحساب قيمتي التقدّم الموافقتين لقيمتي ضغط غاز الهيدروجين من العلاقة (1) :

$$x_{35} = \frac{90\times10^{-6}}{8,31\times 293} \times 0,28 \times 10^5 = 1 \times 10^{-3} mol$$
$$x_{70} = \frac{90\times10^{-6}}{8,31\times 293} \times 0,42 \times 10^5 = 1,5 \times 10^{-3} mol$$

من جدول التقدّم لدينا : $[H_3O^+] \times 10 \times 10^{-3} = 0,08 - 2x$

$$[H_3O^+] = 8 - 2x$$
$$[H_3O^+]_{35} = 8 - 2 \times 10^{-3} = 7,99\ mol/L$$
$$[H_3O^+]_{70} = 8 - 3 \times 10^{-3} = 7,97\ mol/L$$
$$\Delta\,[H_3O^+] = 7,97 - 7,99 = -0,02\ mol/L$$

بالتعويض في العلاقة (2) : $v_{m(vol)}(H_3O^+) = -\frac{(-0,02)}{70-35}$

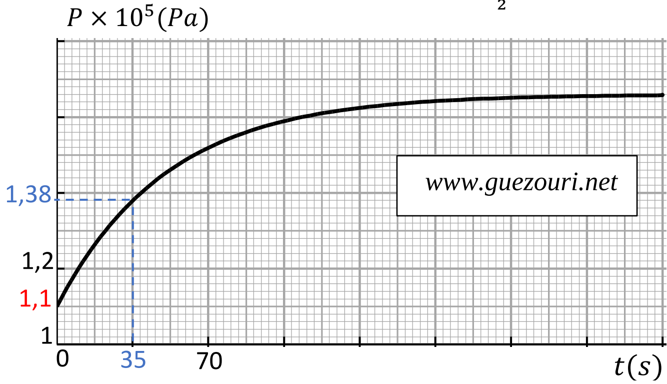
$$v_{m(vol)}(H_3O^+) = 5,7 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

6 – زمن نصف التفاعل :

زمن نصف التفاعل يوافق $P_{H_2} = \frac{P_{H_2(max)}}{2}$

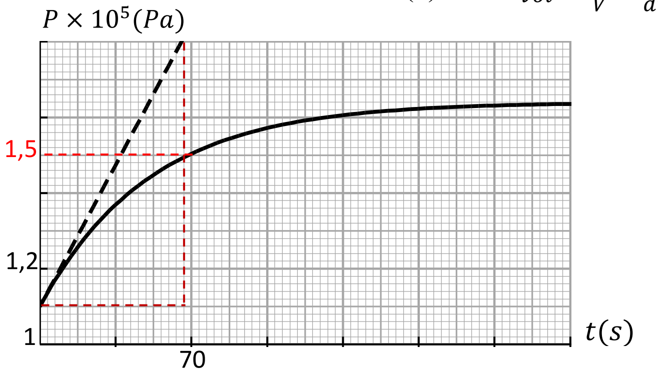
و هذا يوافق $P = 1,38 \times 10^5 Pa$

وبالتالي $t_{\frac{1}{2}} = 35\ s$



7 – السرعة الحجمية للتفاعل :

$v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$ (3)



لدينا $P = P_a + P_{H_2}$

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن : $\frac{dP}{dt} = \frac{dP_{H_2}}{dt}$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{3,5\times0,2\times10^5}{1,9\times35} = 1052$$

باشتقاق طرفي العلاقة (1) السابقة بالنسبة للزمن ($x = \frac{V\prime}{R\,T} \times P_{H_2}$)

$$\frac{dx}{dt} = \frac{V\prime}{R\,T} \times \frac{P_{H_2}}{dt}$$

نعوّض في العلاقة (3)

$$v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{V\prime}{R\,T} \times \frac{P_{H_2}}{dt} = \frac{1}{10\times10^{-3}} \times \frac{90\times10^{-6}}{8,31\times293} \times 1052$$

$$v_{vol} = 3,9 \times 10^{-3} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

8 – التركيب المولي للمزيج :

عند اللحظة $t = 70\ s$ لدينا من البيان $P = 1,5 \times 10^5\ Pa$

وبالتالي $P_{H_2} = (1,5 - 1,1) \times 10^5 = 0,4 \times 10^5\ Pa$

وباستعمال العلاقة (1) نجد التقدّم في اللحظة $t = 70\ s$

$$x = \frac{90\times10^{-6}}{8,31\times293} \times 0,4 \times 10^5 = 1,47 \times 10^{-3}\ mol$$

التركيب المولي :

$$n(Mg) = 2 \times 10^{-3} - 1,47 \times 10^{-3} = 5,3 \times 10^{-4}\ mol$$

$$n(H_3O^+) = 0,08 - 2,94 \times 10^{-3} = 7,7 \times 10^{-2}\ mol$$

$$n(Mg^{2+}) = x = 1,47 \times 10^{-3}\ mol$$

التمرين 03

1 -

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

$$^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$$

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

- تتألف النواة ^A_ZX من $(A - Z)$ نوترون و Z بروتون
- تختلف نظائر عنصر فقط في عدد نوتروناتها ، وتملك نفس الخواص الكيميائية .
- النشاط الاشعاعي ظاهرة تخصّ الأنوية المشعّة ، وهي أنوية غير مستقرّة ، لا يمكن التنبؤ باللحظة التي تتفكك فيها ، فنقول أن هذه الظاهرة عشوائية .
- في تحوّل نووي يُحفظ العدد الكتلي و العدد الشحني .

2 – صحيح أم خطأ ؟

- يتميّز العنصر الكيميــائي بالثنائية $(Z\,,A)$: العدد الكتلي والعدد الشحني . **خطأ** (يتميّز فقط بـ Z)
- تتميّز النواة بعدد النوكليونات (A) . **خطأ** (تتميز بـ A و Z)
- في التفكك (α) تنبعث أنوية الهيليوم 4 وإشعاعات γ . **صحيح**
- يمكن إيقاف تفكّك نواة مشعّة بوضعها في درجة حرارة منخفضة جدّا. **خطأ** (النشاط الاشعاعي لا يتأثر بالعوامل الخارجية)
- نمط التفكك (β^+) يخصّ الأنوية التي تحتوي على فائض في النوترونات **خطأ** (فائض في البروتونات)

www.guezouri.net

Guezouri Abdelkader, lycée Mehadji Mohamed Elhabib - Oran

التمرين 01

لدينا عيّنة من الأستات $^{211}_{85}At$ كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي $m_0 = 10\ \mu g$. نتحصل في الساعة الأولى على $2,7 \times 10^{15}$ جسيما α .

1 – ما هي طبيعة الجسيم α ؟

2 – مـا هي خصائص الاشعــاع ألفا ؟

3 – احسب الثابت الاشعاعي (λ) لـ $^{211}_{85}At$.

4 – جدْ العلاقة بين الثابت الاشعاعي وزمن نصف العمر ، ثم احسب $t_{\frac{1}{2}}$ مقدّرا بالساعات .   عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

التمرين 02

لدينا عيّنة من أنوية البولونيوم $^{210}_{84}Po$ ، كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي $m_0 = 2\ g$.

جمعْنا في الجدول التالي قيم $\frac{N(t)}{N_0}$ واللحظات الموافقة ، حيث N_0 هو عدد الأنوية عند اللحظة $t = 0$ و $N(t)$ هو عدد الأنوية في اللحظة t .

$t(jours)$	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N(t)}{N_0}$	1	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30

1 – اكتب علاقة التناقص الاشعاعي $N(t)$.

2 – بيّن أنه في اللحظة $t = \tau$ يكون $N(t) = \frac{37}{100} N_0$.

3 – احسب زمن نصف عمر البولونيوم 210 .

4 - عرّف المقدار (النشاط الاشعاعي) ، ثم احسب قيمته عند اللحظة $t = 0$.

5 – بيّن أنه في اللحظة $t = 3\ t_{\frac{1}{2}}$ يكون نشاط العينة ثُمُن نشاطها الابتدائي .

www.guezouri.net

6 - مثّل بيانيا $\frac{N(t)}{N_0} = f(t)$ ، ثم تأكد من قيمة زمن نصف العمر المحسوبة سابقا .

7 – تدوم عملية قياس نشاط العينة الســابقة المدّة الزمنية $\Delta t = 15\ mn$. هل يمكن اعتبار النشاط ثابتا خلال هذه المدّة الزمنية ؟

$N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

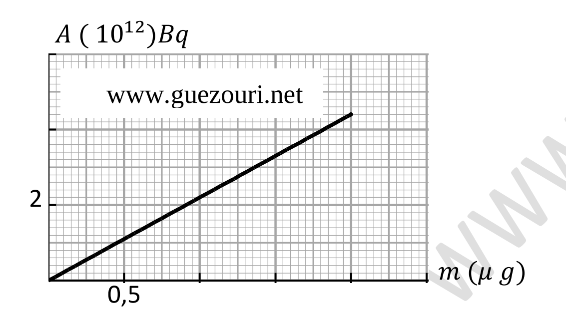
التمرين 03

يتميّز الفرنسيوم (Fr) بالرقم الذري $Z = 87$. يوجد 23 نظيرا للفرنسيوم Fr أعدادها الكتليّة محصورة بين 203 و 226 .

1 – حدّدْ أكبر وأصغر عدد للنوترونات في أنوية الفرنسيوم Fr .

2 – النظير الأكثر شيوعا هو $^{223}_{87}Fr$ ، وهو نظير طبيعي فائق الندرة في القشرة الأرضية ، ويملك نصف العمر الأطول بالنسبة للنظائر الأخرى .

زمن نصف عمره $t_{\frac{1}{2}} = 22\ mn$ ، ويتفكّك حسب النمط β^- .



علما أن أكبر كتلة نحصل عليها عند تفكك عيّنة من الفرنسيوم هي $m = 1 \times 10^{-13} g$.

ما هو عدد أنوية الفرنسيوم 223 عند اللحظة $t = 10\ mn$ ، ثم عند اللحظة $t = 1\ j$ ؟

3 – مـا هو التغير النسبي لنشاط العيّنة السابقة عند حلول اللحظة $t = 5\ mn$ ؟

4 - لدينا عيّنة من نظير آخر للفرنسيوم ثابته الزمني $\tau = 20,54\ mn$.

قمْنا بقياس نشاط هذه العيّنة من حين لآخر ، ومثّلنا بيانيا نشاط العيّنة (A) بدلالة كتلتها (m)

تعرّف على هذا النظير ؟

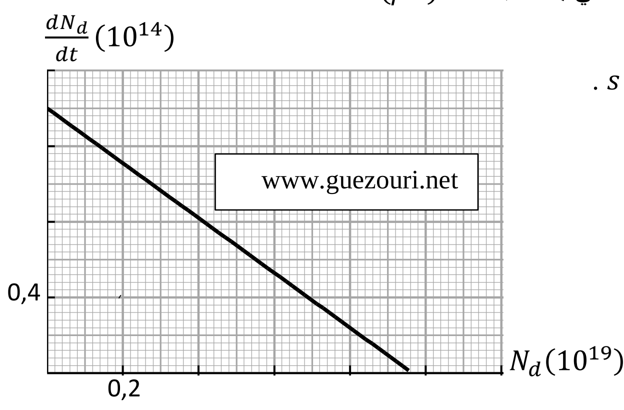
يُعطى عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$.

التمرين 04

اليود 127 $(^{127}_{53}I)$ هو نظير مستقرّ ، أما اليود 123 $(^{123}_{53}I)$ فهو نظير مشع اصطناعي يتفكك بالنمط (β^+) .

لدينا عيّنة من اليود 123 كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي m_0 .

مثّلنا بيانيا التغير اللحظي للأنوية المتفككة $\left(\frac{dN_d}{dt}\right)$ بدلالة عددها (N_d) ، حيث الزمن بـ s .



1 – ما هي العبارة أو العبارات الصحيحة ممّا يلي :

- اليود 127 واليود 123 هما نظيران ، لأن في نواتيهما نفس عدد النوترونات .
- اليود 127 واليود 123 لهما نفس الخواص الكيميائية .
- اليود 127 واليود 123 لهما نفس التأثير البيولوجي .

2 – يتفكك اليود 123 ويعطي Te . اكتب معادلة التفكك .

3 – جد العلاقة بين $\frac{dN_d}{dt}$ و N_d ، وتأكّد أنها تتوافق مع التمثيل البياني .

4 – احسب زمن نصف عمر اليود 123 .

5 – احسب قيمة الكتلة m_0 .

6 – اعتمادا على البيان جدْ نشاط العيّنة عند اللحظة $t = t_{\frac{1}{2}}$.   عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

التمرين 01

1 – الجسيم α هو نواة الهيليوم 4 $({}_{2}^{4}He)$.

2 – خصائص ألفـا : قليلة الولوج – يمكن إيقافها بصفيحة ألمنيوم سمكها حوالي 0,01 مم – تسلك سلوك شحنة موجبة .

3 – لدينا قانون التناقص : $N = N_0 e^{-\lambda t}$ (1)

نحسب العدد الابتدائي للأنوية : $N_0 = N_A \times \frac{m_0}{M}$

$$N_0 = 6{,}02 \times 10^{23} \times \frac{10\times10^{-6}}{211} = 2{,}85 \times 10^{16}$$

عدد الأنوية المتفكّكة يساوي عدد الجسيمات ألفا الناتجة ، أي :

$$N = N_0 - N_d = 28{,}5 \times 10^{15} - 2{,}7 \times 10^{15}$$

$$N = 2{,}58 \times 10^{16}$$

بالتعويض في العلاقة (1) : $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$

$ln\frac{N}{N_0} = -\lambda t$ ، ومنه $\lambda = \frac{ln\frac{N_0}{N}}{t} = \frac{ln\frac{2{,}85\times10^{16}}{2{,}58\times10^{16}}}{3600}$

$$\lambda = 2{,}64 \times 10^{-5}\ s^{-1}$$

4 – لمّا $t = t_{\frac{1}{2}}$ ، فإن $N = \frac{N_0}{2}$ ، أي $\frac{N_0}{2} = e^{-\lambda t_{\frac{1}{2}}}$

وبالتالي $ln2 = \lambda\, t_{\frac{1}{2}}$ ، ومنه $t_{\frac{1}{2}} = \frac{ln2}{\lambda}$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{ln2}{\lambda}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{0{,}69}{2{,}64\times10^{-5}} = 26136\ s \approx 7{,}3\ h$$

التمرين 02

1 – علاقة التناقص : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

2 - $N(t) = N_0 e^{-\frac{1}{\tau}\times\tau} = N_0 \times 0{,}37 = \frac{37}{100} N_0$

3 – من الجدول لدينا $\tau = 200\ j$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{ln2}{\lambda} = \tau \times ln2 = 200 \times 0{,}69 = 138\ j$$

4 – النشاط (A) هو عدد التفكّكات في الثانية .

$$A_0 = \lambda N_0 = \lambda \times N_A \times \frac{m_0}{M}$$

$$A_0 = \frac{1}{200\times24\times3600} \times 6{,}02 \times 10^{23} \times \frac{2}{210}$$

$$A_0 = 3{,}3 \times 10^{14}\ Bq$$

5 -

$$A = A_0\, e^{-\left(\frac{ln2}{t_{\frac{1}{2}}}\times3\, t_{\frac{1}{2}}\right)}$$

$$A = A_0\, e^{-ln2^3} = \frac{A_0}{2^3} = \frac{A_0}{8}$$

6 –

زمن نصف العمر يوافق $\frac{N(t)}{N_0} = 0{,}5$ ، وبالتالي من البيان

$$t_{\frac{1}{2}} = 138\ j$$

7 – $A = A_0\, e^{-\lambda t}$

$$A + \Delta A = A_0 e^{-\lambda(t+\Delta t)}$$

حيث $\Delta t = 15\ mn$

ΔA : التغيّر في قيمة النشاط في المدّة Δt .

$$A + \Delta A = A_0 e^{-\lambda t} \times e^{-\lambda\Delta t} = A \times e^{-\lambda\Delta t}$$

$$1 + \frac{\Delta A}{A} = e^{-\lambda\Delta t}$$

$$\frac{\Delta A}{A} = e^{-\lambda\Delta t} - 1$$

العبارة $\frac{\Delta A}{A} \times 100$ هي التغيّر النسبي في النشاط على شكل نسبة مئوية ، مع العلم أن $\Delta A < 0$ ، لأن النشاط يتناقص .

$$\frac{\Delta A}{A} = e^{-\frac{1}{200\times24\times60}\times15} - 1 = -5{,}2 \times 10^{-5}$$

$$\left|\frac{\Delta A}{A} \times 100\right| = 0{,}005\%$$

نعتبر النشاط ثابتا خلال عملية القيـاس .

التمرين 03

1 –

${}_{87}^{203}Fr$: 116 نوترون

${}_{87}^{226}Fr$: 139 نوترون

2 – أكبر عدد نحصل عليه من الأنوية هو عدد أنوية النواة البنت ، وهو عدد الأنوية الابتدائي في العيّنة :

$$N_0 = \frac{6{,}02\times10^{23}\times10^{-13}}{223} = 2{,}7 \times 10^8$$

عدد الأنوية غير المتفكّكة عند اللحظة $t = 10\ mn$:

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = 2{,}7 \times 10^8 \times exp(-\frac{0{,}69}{22} \times 10)$$

$$N = 1{,}97 \times 10^8$$

عدد الأنوية غير المتفكّكة عند اللحظة $t = 1\ j$:

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = 2{,}7 \times 10^8 \times exp(-\frac{0{,}69}{22} \times 1 \times 24 \times 60)$$

$$N = 0$$

3 – التغيّر النسبي هو : $F = \frac{|\Delta A|}{A} \times 100$ (1)

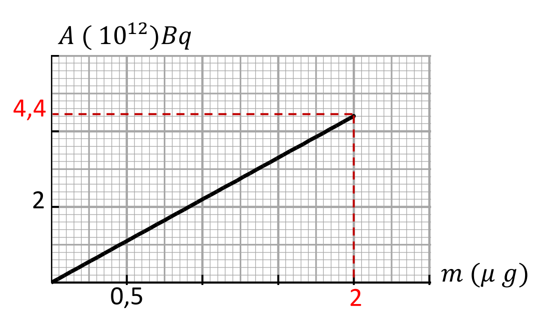
حيث $|\Delta A| = A - A_0 = A_0 - A$

$$\frac{A_0 - A_0 e^{-\lambda t}}{A_0} = \left(1 - e^{-\lambda t}\right) \times 100 = \left(1 - e^{-\frac{0{,}69}{22}\times5}\right) \times 100$$

وبالتالي $F = 14{,}5\ \%$



– 4



لدينا $A = \lambda N = \lambda \times \frac{N_A}{M} \times m$

هذه العلاقة من الشكل : $y = a\,x$

حيث ميل البيان هو $a = \lambda \times \frac{N_A}{M}$

$a = \frac{4{,}4\times10^{12}}{2\times10^{-6}} = 2{,}2 \times 10^{18}$

ومنه ، $2{,}2 \times 10^{18} = \frac{N_A}{\tau\times M}$:

$M = \frac{6{,}02\times10^{23}}{20{,}5\times60\times2{,}2\times10^{18}} = 222\ g/mol$ ، وبالتالي $A = 222$

النظير هو $^{222}_{87}Fr$.

التمرين 04

– 1

العبارة الأولى : **خاطئة** (عدد النوترونات مختلف)

العبارة الثانية : **صحيحة** (الاختلاف لا يكون في الطبقات الالكترونية)

العبارة الثالثة : **خاطئة** (النظير المشع هو الذي يؤثّر على الأنسجة)

2 - $^{123}_{53}I \rightarrow ^{A}_{Z}Te + ^{\ 0}_{-1}e$

حسب قانوني صودي للانحفاظ ، نجد $A = 123$ و $Z = 54$

وبالتالي $^{123}_{53}I \rightarrow ^{123}_{54}Te + ^{\ 0}_{-1}e$

3 – لدينا $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ و $N = N_0 - N_d$ ، وبالتالي

$\frac{d}{dt}(N_0 - N_d) = -\lambda\,(N_0 - N_d)$

ومنه $\frac{dN_d}{dt} = -\lambda N_d + \lambda N_0$

معادلة البيان من الشكل : $\frac{dN_d}{dt} = a\,N_d + b$

وبالتالي العلاقة تتوافق مع التمثيل البياني .

– 4

$(-\lambda)$ يمثّل ميل البيـان .

$-\lambda = -\frac{0{,}4\times3{,}5\times10^{14}}{4{,}85\times0{,}2\times10^{19}}$ ، $\lambda = 1{,}44 \times 10^{-5}\ s^{-1}$

$t_{\frac{1}{2}} = \frac{0{,}69}{\lambda} = \frac{0{,}69}{1{,}44\times10^{-5}} = 47916\ s\ \approx 13{,}3\ h$

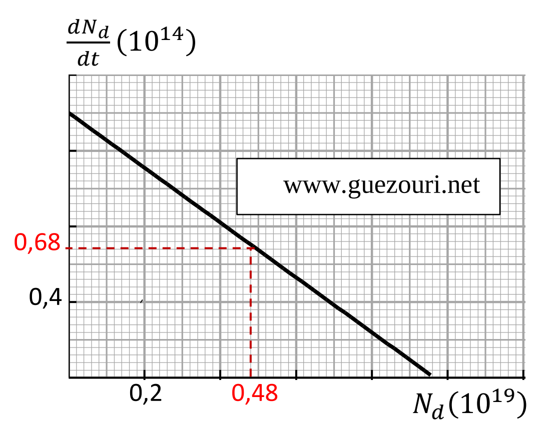
– 5

لدينا من البيان أكبر قيمة لـ N_d هي : $N_d = 0{,}97 \times 10^{19}$

وبالتالي $N_0 = 0{,}97 \times 10^{19}$.

لدينا $m_0 = M \times \frac{N_0}{N_A} = 123 \times \frac{0{,}97\times10^{19}}{6{,}02\times10^{23}} = 2 \times 10^{-3} g$

- 6



عند اللحظة $t = t_{\frac{1}{2}}$ يكون $N_d = \frac{N_0}{2} = \frac{0{,}97\times10^{19}}{2} = 0{,}48 \times 10^{19}$

وهذا يوافق على البيان : $\frac{dN_d}{dt} = 0{,}68 \times 10^{14}\ s^{-1}$

$\frac{d}{dt}(N_0 - N) = 0{,}68 \times 10^{14}$

$-\frac{dN}{dt} = 0{,}68 \times 10^{14}$

$-(-A) = 0{,}68 \times 10^{14}$

وبالتالي $A = 6{,}8 \times 10^{13} Bq$

التمرين 01

Stuyvesant High School هي ثانوية عمومية بـ $New\ York$ في دائرة $Manhattan$. أنشئت عام 1904 ، وهي ثانوية خاصة بالبنين ، وأصبحت مختلطة سنة 1969.

أربعة تلاميذ من هذه الثانوية حصلوا على جائزة نوبل ، من بينهم عالم الكيمياء $Roald\ Hoffmann$ المولود في بولونيا (18 جويلية 1937) ، أمريكي الجنسية وحصل على الجائزة سنة 1981 .

قام فوج من التلاميذ في هذه الثانوية في حصّة الأعمال التطبيقية من السنة الدراسية الماضية بدراسة تفكك عيّنة من الرادون 220 $({}^{220}_{86}Rn)$.

يتفكّك الرادون 220 بالنمط (α) .

وضع الأستاذ الرادون 220 داخل جهاز عدّ أثر الجسيمات ألفا . ضبط التلاميذ الجهاز بحيث يعدّ آليا عدد الأصوات n التي تحدثها الجسيمات ألفا خلال ثانية واحدة بعد كل 20 ثانية ، حيث أول عدّ كان عند اللحظة $t = 0$.

تحصّلوا على النتائج التالية :

$t(s)$	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
n	960	750	570	450	350	270	220	170	130	100	80	60

1 – مثّل بيانيا $n = f(t)$

2 – حدّد زمن نصف عمر الرادون 220 .

3 – هل طريقة ضبط الجهاز كانت دقيقة ؟

4 – مثل أحد التلاميذ التابع الزمني $y(t) = 6{,}86 - 0{,}0125\ t$ باستعمال نتائج الجدول ، حيث الزمن مقاس بالثـانية .

أ / ماذا يمثّل y ؟

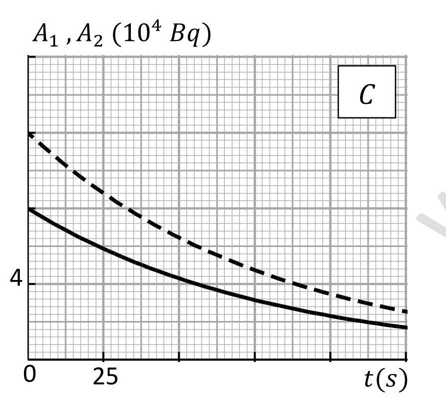
ب / تأكّد من زمن نصف العمر المحسوب سابقا .

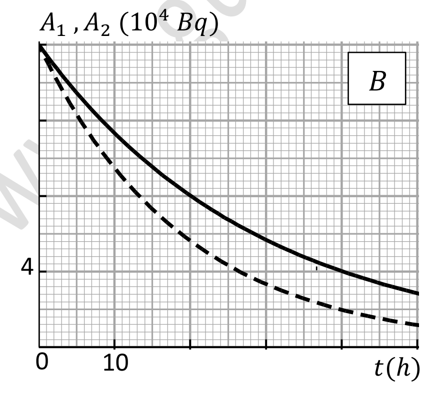
5 – اكتب معادلة تفكّك الرادون 220 . مــا هو عدد الجسيمات ألفا الملتقطة خلال القياس الثالث ؟

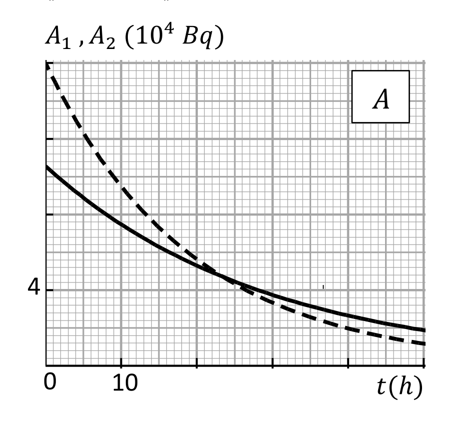
6 – في نهاية الحصّة عرَضَ الأستاذ على التلاميذ البيانات المرسومة في الأشكال A و B و C ، والتي تمثّل تغيرات النشاط لعينات مشعّة بدلالة الزمن وطرح عليهم العبارتين التاليتين :

في كل شكل :

- A_1 و A_2 هما نشاطا عينتين من نفس الطبيعة .
- عدد الأنوية الابتدائي هو نفسه في العينتين .







تأكّد من صحّة أو خطأ العبارتين . يُعطى : $_{85}At$ ، $_{84}Po$ ، $_{87}Fr$

التمرين 02

الطبقة التكتونية بـ $San\ Andreas$ بكاليفورنيا بالولايات المتحدة ، طولها حوالي $1300\ km$ وعرضها حوالي $140\ km$. هذه الطبقة هي المسؤولة عن الزلازل بهذه المنطقة ، حيث أعنف هذه الزلازل كان يوم 18 أفريل 1906 بدرجة 7,8 درجة على سلّم ريشتر .

في سنة 1989 قام العالمان $Anderson$ و $Libby$ باستعمال الكربون 14في معرفة تواريخ بعض الزلازل التي حدثت بمنطقة كاليفورنيا .

الكربون 14 موجود في كل الكائنات الحية (إنسان – حيوان – نبات) ، حيث يمثّل كميّة ضئيلة جدا بالنسبة للكربون 12 : $\frac{N(14)}{N(12)} = 1{,}2 \times 10^{-12}$.

تبقى هذه النسبة ثابتة ما دام الكائن حيّا ، وتشرع في التناقص بعد موته ، أي عند اللحظة $t = 0$ ، نظرا لتفكك الكربون 14 ، حيث أن الكربون 12 والكربون 13 مستقرّان . ${}^{13}_{6}C$ مهمل في العينات .

زمن نصف عمر الكربون 14 مقدّر بحوالي 5730 سنة .

أخذ العالمان ثلاث عينات من بقايا النباتات التي ترسبت في الطبقة التكتونية بفعل الزلازل ، وبعد التنقية الكيميائية للعيّنات وُجدت كتلة الفحم في كل منها : $m = 111g$ ، ولما قاما بقياس نشاط كل عيّنة وجدا : العيّنة (1) : $0{,}233\ Bq$ ، العيّنة (2) : $0{,}215\ Bq$ ، العيّنة (2) : $0{,}223\ Bq$

يتشكل الكربون 14 جرّاء قذف الأزوت ${}^{14}_{7}N$ في الطبقات العليا من الجو بنيوترونات متحرّرة من أنوية أخرى وينتج جسيم X .

يتحد الكربون 14 مع الأكسوجين فيتشكل غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتم امتصاصه من طرف المادة الحية . الكربون 14 مشع حسب النمط β^- .

1 – تعرّف على الجسيم X ، مبيّنا القوانين المطبّقة .

2 – اكتب معادلة تفكّك الكربون 14 .

3 – ما المقصود بـ : ـ نواة مشعّة ، ـ نواة غير طبيعية ، ـ أنوية نظائرية ، ـ النشاط الاشعاعي β^+ ؟

4 – يخضع تناقص الأنوية إلى عمليّة إحصائية ، ننمذجها بالمعادلة التفاضلية $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$.

أ / ما هو المدلول الفيزيائي لكل من λ و $-\frac{dN}{dt}$ ؟

ب / بيّن أن التابع الزمني $N = N_0 e^{-\lambda t}$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة ، حيث أن N_0 هو عدد أنوية العينة المشعة عند اللحظة $t = 0$.

جـ / احسب عدد أنوية الكربون 14 في العينات السابقة عند $t = 0$.

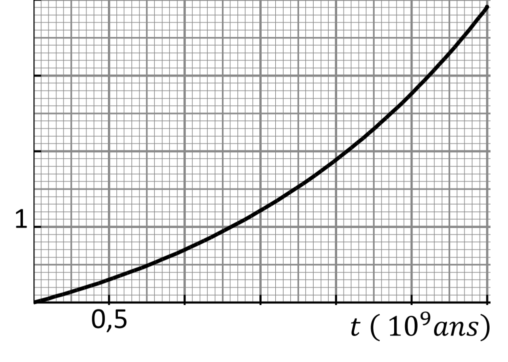
د / احسب نشاط العينات عند $t = 0$.

هـ / جد تواريخ حدوث بعض الزلازل في منطقة كاليفورنيا انطلاقا من دراسة العينات السابقة .

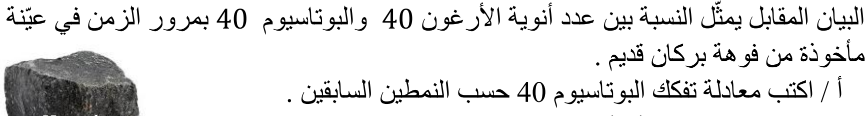
5 – هناك طرق أخرى للتأريخ عن طريق النشاط الاشعاعي ، منها تأريخ انفجار البراكين على أساس تحوّل البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إلى أرغون $^{40}_{18}Ar$.

يتفكك البوتاسيوم 40 حسب النمط β^- بنسبة 90 % ، وحسب النمط β^+ بنسبة 10 % . يمكن تقنيا تحديد النمط عند التأريخ .

الأرغون عبارة عن غاز أحادي الذرة ، يبقى محجوزا داخل الصخور البركانية بعد تجمدها (Les basaltes) .



البيان المقابل يمثّل النسبة بين عدد أنوية الأرغون 40 والبوتاسيوم 40 بمرور الزمن في عيّنة مأخوذة من فوهة بركان قديم .



Le basalte

أ / اكتب معادلة تفكك البوتاسيوم 40 حسب النمطين السابقين .

ب / عبّر عن النسبة $\frac{N(Ar)}{N(K)}$ بدلالة الزمن .

جـ / باستعمال البيان جدْ زمن نصف عمر البوتاسيوم 40 .

د / ما هو عمر عينة من صخرة تحتوي على $1,4\ mg$ من $^{40}_{19}K$ و $2,35\ cm^3$ من $^{40}_{18}Ar$ بعد ارجاعه للشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط .

بعض نظائر الكلسيوم : $^{40}_{20}Ca$ ، $^{41}_{20}Ca$ ، $^{39}_{20}Ca$.

عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ $V_M = 22,4\ L.mol^{-1}$

التمرين 03

النواة $^{222}_{88}Rn$ هي أحد نظائر الرادون ، وهي من عائلة اليورانيوم 238 ، كتلتها $m(^{222}Rn) = 221,97028\ u$.

1 – ما المقصود بالعائلة المشعّة ؟

2 – حدّد عدد البروتونات والنوترونات في نواة الرادون 222 ، ثم احسب كتلة مجموعة هذه النوكليونات .

3 – احسب النقص الكتلي لنواة الرادون 222 مقدّرا بوحدة الكتل الذرّية وبالكيلوغرام .

4 – احسب طاقة الربط لنواة الرادون 222 مقدّرة بالجول ، ثم بالميغا إلكترون فولط .

5 – ما هي الطاقة التي نقدّمها لنواة الرادون 222 وهي ساكنة لتفكيكها لمكوّناتها منفصلة وساكنة ؟

6 – احسب طاقة الربط لكل نوكليون لنواة الرادون 222، ثم قارن استقرار النواتين ^{222}Rn و $^{218}_{84}Po$.

يُعطى : $m(^1_0n) = 1,00866\ u$ ، $m(^1_1p) = 1,00728\ u$ ، $E_l(^{218}_{84}Po) = 1685\ MeV$ ، $1u = 1,66054 \times 10^{-27} Kg$

$c = 2,9979 \times 10^8 m/s$ ، $1eV = 1,602 \times 10^{-19} J$.

التمرين 04

1 – ما الفرق بين تفاعل نووي تلقائي وتفاعل نووي مفتعل ؟

2 – عرّف تفاعل الانشطار النووي .

3 – من بين التفاعلات النووية التي تحدث في مفاعل نووي ، هذا التفاعل : $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{Z}Xe + x^1_0n$

أ / حدّد قيمتي Z و x .

ب / احسب بالميغا إلكترون فولط الطاقة المحرّرة عن انشطار نواة واحدة من $^{235}_{92}U$.

جـ / باعتبار كل الانشطارات متماثلة ، احسب الطاقة المحررة عن انشطار كمّية من اليورانيوم 235 كتلتها $m = 6\ g$.

د / احسب كتلة البترول التي تحترق وتحرّر نفس الطاقة التي تحرّرها الكتلة m من اليورانيوم 235 ؟

4 – تشتغل محركات غوّاصة بالطاقة الناتجة في مفاعلها عن انشطار اليورانيوم 235 حسب التفاعل السابق ، وذلك بمردود طاقوي قدره 35% .

استطاعة المفاعل النووي $P = 25\ MW$.

احسب كتلة اليورانيوم 235 التي يستهلكها مفاعل الغواصة خلال 10 أيام بدون انقطاع .

يُعطى : $m(^{235}U) = 234,993324\ u$ ، $m(^{94}Sr) = 93,89446\ u$ ، $m(^{140}Xe) = 139,89195\ u$

$m(^1_0n) = 1,00866\ u$ ، $N_A = 6,022 \times 10^{23} mol^{-1}$

القدرة الحرارية للبترول : $42 \times 10^6 J.kg^{-1}$.